

Rec'd PCT/PTO 31 MAY 2005

PCT/JP 2004/013700

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.09.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 1月15日

REC'D 03 DEC 2004

出 願 番 号
Application Number: 特願2004-008419

[ST. 10/C]: [JP 2004-008419]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

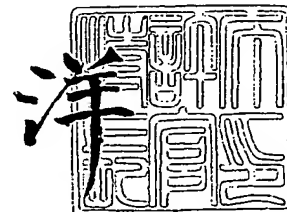
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3106632

【書類名】 特許願
【整理番号】 2925050054
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01A
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 稲葉 雄一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 吉田 真治
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山口 琢己
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100109210
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 新居 広守
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 049515
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0213583

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、
各前記単位画素は、
入射光を光電変換する光電変換手段と、
前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するための誘電体から成る層とを備える
ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記層は、少なくとも、
誘電体から成るスペーサー層と、
前記スペーサー層の上部に形成され、前記スペーサー層の屈折率とは異なる屈折率を有する第 1 の誘電体層と、
前記第 1 の誘電体層の上部に形成され、前記スペーサー層と同じ屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 2 の誘電体層と、
前記スペーサー層の下部に形成され、前記第 1 の誘電体層と同じ屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 3 の誘電体層と、
前記第 3 の誘電体層の下部に形成され、前記スペーサー層と同じ屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 4 の誘電体層とを備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記スペーサー層は、所定の波長領域の光のみを透過させるように、所定の膜厚に設定されている
ことを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記スペーサー層は、面内方向に積層構造を有する
ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記スペーサー層は、凸形状を有する
ことを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記スペーサー層は、
第 1 のスペーサー層と、
前記第 1 のスペーサー層の膜厚とは異なる膜厚を有する第 2 のスペーサー層とを備える
ことを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記スペーサー層は、テーパ形状を有する
ことを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記層は、少なくとも、
第 1 の誘電体層と、
前記第 1 の誘電体層の上部に形成され、前記第 1 の誘電体層とは異なる屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 2 の誘電体層と、
前記第 1 の誘電体層の下部に形成され、前記第 1 の誘電体層と同じ屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 3 の誘電体層と、
前記第 3 の誘電体層の下部に形成され、前記第 2 の誘電体層と同じ屈折率を有し、前記第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 4 の誘電体層とを備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

さらに、前記層の上方に形成され、前記層を透過しない光を吸収する吸収体を備える

ことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記吸収体は、顔料タイプまたは染料タイプのカラーフィルターであることを特徴とする請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置を備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 12】

請求項 5 に記載の固体撮像装置の製造方法であって、
前記単位画素の中央部にレジストを形成する工程と、
エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層を凸形状に形成する工程とを含む
ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 5 に記載の固体撮像装置の製造方法であって、
凸形状のレジストを形成する工程と、
エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層を凸形状に形成する工程とを含む
ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 14】

請求項 7 に記載の固体撮像装置の製造方法であって、
露光量を変化させて、テーパー形状のレジストを形成する工程と、
エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層をテーパー形状に形成する工程とを含む
ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体撮像装置、その製造方法およびカメラ

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ等に使用される固体撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図11は、従来の固体撮像装置の一例である。この固体撮像装置110では、単位画素1が二次元状に配列されており、各行が垂直シフトレジスタ2により選択され、その行信号が水平シフトレジスタ3により選択されて画素毎のカラー信号が出力アンプ4から出力される。さらに、周辺に設置された駆動回路5は、垂直シフトレジスタ2、水平シフトレジスタ3、および出力アンプ4を動作させる構成となっている。

【0003】

図12は、従来の固体撮像装置における画素部断面図である。固体撮像装置101では、N型層6上にP型層7が形成され、P型層7内にフォトダイオード8が複数形成されている。また、隣接したフォトダイオード8同士を分離する分離領域14上に光を遮断する遮光膜9がそれぞれ形成されている。またフォトダイオード8上には、層間絶縁膜10と、様々な波長を含む入射光13に対して波長選択機能を有する微粒子顔料タイプのカラーフィルター111、さらに効率よく集光を実現するための集光レンズ12が形成されている。

【0004】

図12に示した従来の構造では、各フォトダイオード8上のマイクロレンズ12で集光された光が、顔料タイプのカラーフィルター111を通過し、カラーフィルター111のもつ波長選択性によって、R（赤）、G（緑）、B（青）の各波長帯に分離されるので、色分離化が可能となる。なお、カラーフィルター111の膜厚は、高波長感度の実現のために1.5～2.0 μ m程度である（例えば、非特許文献1参照。）。

【非特許文献1】「固体撮像素子の基礎」日本理工出版会、安藤・菰淵著、映像情報メディア学会編、1999年12月発行、p.183-188

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のカラーフィルター13の膜厚は1.5～2.0 μ m程度もあるため、各々の画素が2 μ m以下の超微細になった場合、画素内に斜めに入射した光が、カラーフィルター111を通過後、隣接する画素に到達してしまう。例えばR用画素の中にGまたはBの色が混ざるといような混色が生じてしまうため、色分離機能が低下し、雑音の増加、あるいは波長感度の低下が発生してしまうという問題がある。

【0006】

そこで本発明は、斜め光によって生じる混色を抑制する、波長選択機能の高い固体撮像装置およびカメラを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る固体撮像装置は、単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、各前記単位画素は、入射光を光電変換する光電変換手段と、前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するための誘電体から成る層とを備えることを特徴とする。

このように、誘電体層からなり、波長分離を目的として適用する波長分離層を含む多層膜構造（以降は、波長分離層をスペーサー層と定義する。）を設けることによって、カラーフィルターの薄膜化が可能となり、斜めの入射光が隣接する画素に到達することを抑制するので、色分離機能が向上する。

【0008】

さらに、前記層は、少なくとも、誘電体から成るスペーサー層と、前記スペーサー層の上部に形成され、前記スペーサー層の屈折率とは異なる屈折率を有する第1の誘電体層と、前記第1の誘電体層の上部に形成され、前記スペーサー層と同じ屈折率を有し、前記第1の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第2の誘電体層と、前記スペーサー層の下部に形成され、前記第1の誘電体層と同じ屈折率を有し、前記第1の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第3の誘電体層と、前記第3の誘電体層の下部に形成され、前記スペーサー層と同じ屈折率を有し、前記第1の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第4の誘電体層とを備えることを特徴とする。

【0009】

さらに、前記スペーサー層は、所定の波長領域の光のみを透過させるように、所定の膜厚に設定されていることを特徴とする。また、前記スペーサー層の膜厚はゼロであってもよい。

この構成によれば、入射光の波長程度（～500 nm）の層構成で色分離化が実現可能となり、結果的に薄膜化が可能となり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制される。

【0010】

さらに、前記スペーサー層は、面内方向に積層構造を有することを特徴とする。

この構成では、多層膜層の一部であるスペーサー層の屈折率分布を面内方向に変化させることによって、入射光の感じる実効的な膜厚を変化させ、結果的に、波長選択性を実現するものである。従って、入射光の波長程度（～500 nm）の層構成で色分離化が実現可能となり、結果的に薄膜化が可能となり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制される。さらに、膜厚方向に厚みを変化させる必要がなく、作製工程の簡略化により、安定した色分離特性が実現可能となる。

【0011】

さらに、前記スペーサー層は、凸形状を有することを特徴とする。

これにより、波長選択機能の実現可能となるとともに、レンズ形状であるために集光特性も向上する。

さらに、前記スペーサー層は、第1のスペーサー層と、前記第1のスペーサー層の膜厚とは異なる膜厚を有する第2のスペーサー層とを備えることを特徴とする。

【0012】

このように、同一画素内に2種類以上の異なる膜厚を形成することによって、特定の波長帯の透過帯域領域を広げることが可能となり、R、G、Bの波長感度の向上が実現可能となる。

さらに、前記スペーサー層は、テーパー形状を有することを特徴とする。

これにより、さらに透過帯域特性の向上が実現できる。

【0013】

さらに、前記層の上方に形成され、前記層を透過しない光を吸収する吸収体を備えることを特徴とする。前記吸収体は、顔料タイプまたは染料タイプのカラーフィルターであることを特徴とする。

これにより、前記層で反射される光の多重反射によるノイズ発生を抑制できる。

また、本発明に係るカメラは、前記固体撮像装置を備えることを特徴とする。

【0014】

これにより、混色が抑制された良好な特性を有するカメラを実現できる。

また、本発明に係る固体撮像装置の製造方法であって、前記単位画素の中央部にレジストを形成する工程と、エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層を凸形状に形成する工程とを含むことを特徴とする。

また、本発明に係る固体撮像装置の製造方法であって、凸形状のレジストを形成する工程と、エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層を凸形状に形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る固体撮像装置の製造方法であって、露光量を変化させて、テーパー形状のレジストを形成する工程と、エッチングにより、前記レジストの下部の前記スペーサー層をテーパー形状に形成する工程とを含むことを特徴とする。

このように、従来では、センサーデバイスの受光部や配線部などの作製を実施した後に、カラーフィルターなどを別々に形成する必要があるが、本発明のように誘電体多層膜構造を適用すれば、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化に有効である。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る固体撮像装置は、光電変換手段上に入射光を波長分離化する誘電体多層膜を設け、その多層膜層のうち、一部の誘電体層の膜厚のみを変化させることで色分離化を可能とすることができる。入射光の波長程度（～500nm）の層構成で色分離化が実現可能となるので薄膜化が可能となり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置の3つの画素部分を示す断面図である。図のように固体撮像装置100は、シリコン半導体基板内に下からN型層6とP型層7とを有し、さらにその上に層間絶縁膜10が形成されている。P型層7には、N型不純物のイオン注入によりフォトダイオード（光電変換素子）8が形成されている。フォトダイオード間は素子分離領域14により分離されている。

【0018】

さらに、素子分離14上の受光領域以外に光が入射することを抑制することを目的として形成されている遮光膜9の上に、波長選択機能を実現することを目的とする本発明に係る誘電体からなる多層膜フィルター11が形成されている。さらに、入射光13を効率よく集光を実現するための集光レンズ12がその上部にそれぞれ形成されている。

次に、図2を用いながら本発明の内容に関して詳細説明を行う。

【0019】

図2（a）には、従来の高反射ミラーに用いられている多層膜反射鏡の透過率特性の1つの例、および図2（b）にはその層構造を示している。これは屈折率の異なる材料である、窒化シリコン（SiN）22と、酸化シリコン（SiO₂）21および23を単純に積層させた構成となっている。

図2（a）の透過率特性においては、縦軸を入射に対して多層膜を通過した後の光透過率、横軸は多層膜に入射させる光の波長を表している。なお、計算にはフレネル係数を用いたマトリックス法を用いており、ペア数は10、中心波長は550nmで、垂直入射光のみを計算している。多層膜を構成する各誘電体の光学膜厚（nd、ただしn：材料の屈折率、d：材料の物理膜厚）については、設定中心波長（λ）に対してλ/4膜となるように設定しており、その結果、設定波長を中心波長とした反射帯域特性となる。また、反射帯域幅は用いる材料の屈折率差で決まり、屈折率差が大きい程、帯域幅が大きくなる。しかしながら、このような構成では、広い反射阻止帯域は得られるものの、R、G、B色分離機能を必要とするイメージセンサーデバイスにおいては、波長を選択的に透過させるなどの必要性能を実現することはデバイス構成上、難しいと言える。

【0020】

それに対して図2（c）には、本発明に係る高反射ミラーに用いる色分離フィルターの透過率特性、および図2（d）にはその層構造を示している。図2（d）に示すようなスペーサー層24を中心にしてλ/4膜25および26を対称に向かい合わせ、反射帯域中に透過帯域領域を選択的に形成するものであり、さらにスペーサー層24の膜厚を変化させることによって、その透過ピーク波長を変化させることが可能となる。

【0021】

以上に述べた構成にすることによって、入射光の波長程度（～500 nm）の層構成で色分離化が実現可能となり、結果的に薄膜化が可能となり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制される。

また、従来は、センサーデバイスの受光部や配線部などの作製を実施した後に、カラーフィルターなどを別々に形成する必要があるが、本発明のように誘電体多層膜構造を適用すれば、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化に有効な手段となる。

【0022】

次に図3を用いて、誘電体多層膜フィルター11の形成プロセスに関して説明を行う。図3においては、誘電体からなる多層膜のカラー分離フィルターのみに関して抽出している。まず、図3(a)に示すように、Siウエハ301上に酸化シリコン(SiO₂)および酸化チタン(TiO₂)からなるλ/4多層膜構造(λ:設定中心波長)302～304、およびTiO₂からなるスペーサー層306を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。その後、特定波長のみを選択的に透過させるために、スペーサー層306の厚みを所望の膜厚に形成するエッチングプロセスを実施する。具体的には、図3(b)に示すように、誘電体からなる多層膜302～306を形成したウエハー面上に、レジスト塗布を行い、露光前ベーク(プリベーク)の後、ステッパなどの露光装置によって露光を行い、レジスト現像、および最終ベーク(ポストベーク)によって、レジストパターンを形成する。その後、CF₄系のエッチングガスを用いて、物理的にスペーサー層膜のエッチングを行い、最終的に赤色(R)の波長帯に相当するスペーサー層膜が残るまでエッチングを行う。次に、図3(b)と同様にして、緑色(G)の領域に相当する領域にレジストパターンを形成し、ドライエッチングを実施することによって、緑色に相当する厚みが残るまで、スペーサー層のエッチングを実施する(図3(c)を参照)。さらに、図3(d)に示してあるが、図3(a)と同様にSiO₂、およびTiO₂からなるλ/4多層膜構造308～311を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。

【0023】

なお、誘電体からなる多層膜構造のトータル物理膜厚としては、R、G、Bにおいて、それぞれ、622 nm、542 nm、562 nmである。

図4には、多層膜フィルターにおいて広く知られている特性マトリックス法を用いて計算を行った分光特性の設計結果の一例を示している。ここで誘電体材料としては、高屈折率材料TiO₂(屈折率2.5)28、および低屈折率材料SiO₂(屈折率1.45)27を用いている。また、図4は、スペーサー層の光学膜厚(物理膜厚)をそれぞれ、200 nm(80 nm)、0 nm(0 nm)、50 nm(20 nm)としている。図4より、スペーサー層の膜厚の変化によって、透過ピーク波長特性を変化させることが可能であり、イメージセンサーデバイスにおいて必要となる、R、G、Bの波長分離化が実現できることがわかる。

【0024】

また、図4では、高屈折率材料として、TiO₂を用いているが、高屈折率材料として広く知られている窒化シリコン(SiN)、酸化タンタル(Ta₂O₅)、あるいは酸化ジルコニウム(ZrO₂)等などを用いてもよい。また、低屈折率材料としては、SiO₂を用いたが、特に高屈折率材料として用いる誘電体と比較して屈折率が低ければ、SiO₂以外の材料でもかまわない。

【0025】

以上に述べた構成にすることによって、入射光の波長程度（～500 nm）の層構成で色分離化が実現可能となる。また、従来のカラーフィルターと比較して、薄膜化が可能となるために、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制される。また、従来は、センサーデバイスの受光部や配線部などの作製を実施した後に、カラーフィルターなどを別々に形成する必要があるが、本発明のように誘電体多層膜構造を適用すれば、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産

性向上に伴う低コスト化に有効な手段となる。

【0026】

(実施の形態2)

次に、図5に用いて本発明の実施の形態2に関して説明を行う。実施の形態1においては波長分離機能を実現するためにスペーサー層の膜厚変化(ウエハ面内に対して垂直方向の変化)を用いていた。それに対して、実施の形態2では、ウエハ面において水平方向において周期的に変化させることによって入射した光が感じる膜厚を実効的に変えるものである。

【0027】

作製プロセスとしては、図5(a)に示すように SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造302~305、および TiO_2 からなるスペーサー層306を高周波(RF)スパッタ装置によって形成した後、特定波長のみを選択的に透過させるために、スペーサー層306を面内方向にエッチングを行う。具体的には、図5(b)に示すように、誘電体からなる多層膜302~306を形成したウエハ一面上に、レジスト塗布を行い、露光前ベーク(プリベーク)の後、ステッパなどの露光装置によって露光を行い、レジスト現像、および最終ベーク(ポストベーク)によって、レジストパターン307を形成する。その後、 CF_4 系のエッチングガスを用いて、スペーサー層膜306のエッチングを行う。この時、入射光に対してスペーサー層膜306の実効的な膜厚を変化させるために周期的にエッチングを行う。特に赤色(R)の透過特性を実現する領域において、周期性を用いたスペーサー層エッチングを行う。具体的には、エッチング領域と非エッチング領域の割合を4:1とすることにより、実施の形態1に記載した青色(B)のスペーサー層膜厚80nmに対して赤色(R)を20nmとした場合と同様な透過特性となる。さらに、青色(B)領域においてはスペーサー層306のエッチングを実施せず、一方、緑色(G)の領域においては、スペーサー層306のエッチングを完全に行う。引き続き、図5(d)に示すように、 SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造308~311を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。

【0028】

以上に述べた構成にすることによって、実施の形態1と同様に、入射光の波長程度の層構成で色分離化が実現可能であり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制される。また、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化に有効な手段となる。

【0029】

(実施の形態3)

次に、実施の形態3に関して図6および図7を参照しながら説明を行う。実施の形態3では、本発明に係るスペーサー層を有する誘電体積層型カラーフィルターにおいて、色分離機能だけではなく、イメージセンサーデバイスにおいて重要な特性の一つとなる集光機能に関する説明を行う。

【0030】

まず、実施の形態1および実施の形態2でも同様に述べたように、図6(a)に示すように SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造302~305、および TiO_2 からなるスペーサー層306を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。さらに、図6(b)、図6(c)に示すように、フォトリソ工程およびドライエッチング工程を施すことによって、R、G、Bに相当するスペーサー膜306を形成する。次に、図6(d)に示すように、画素の中央部のみにレジスト801を形成して、フォトリソ工程、ドライエッチング工程を施すことによって、図6(e)に示すように、スペーサー層306を凸状とする。さらに、図6(f)に示すように、 SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造308~311を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。

【0031】

また、スペーサー層306を凸状のレンズ形状とする手法としては、図6の方法だけではない。図7(d)に示したようにレジスト自体を凸状レジスト701とし、その後図7

(e) に示したようにドライエッチングを実施することによって凸状のスペーサー層 306 を形成でき、最終的に図 7 (f) に示したように誘電体多層膜構造が形成可能である。

以上に述べた構成にすることによって、入射光の波長程度の層構成で色分離化が実現可能であり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制されるとともに、受光領域に効率よく入射光を集める集光機能も実現可能となる。また、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて、カラーフィルターおよび集光レンズが作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化が飛躍的に改善可能となる。

【0032】

(実施の形態 4)

実施の形態 1 ~ 3 においては、一つの画素領域内に単一膜厚となるスペーサー層を適用することによって、特定の波長帯のみの選択的に透過させる構造としている。それに対して、実施の形態 4 は、透過帯域幅を広くし色分離機能をさらに向上させるために、一つの画素内に複数の膜厚を形成するものである。作製プロセスとしては、それぞれの膜厚に適應したスペーサー層を実現するために、フォトリソ工程、ドライエッチング工程を連続的に実施する。

【0033】

なお、実施の形態 4 においては、図 8 に示すように、青色 (B) に相当する領域において、スペーサー層 306 を 2 つの膜厚構成とし、透過特性の向上を実現しているが、特に 2 つの膜厚構成に限る必要はなく、3 つ以上の膜厚構成としても差し支えない。さらに、複数の膜厚に関して青色 (B) 領域に限定するものではなく、赤色 (R)、緑色 (G) に用いても得に問題ない。

【0034】

また、高屈折率材料としては、 TiO_2 の他に、高屈折率材料として広く知られている SiN 、 Ta_2O_5 、あるいは ZrO_2 等などを用いてもよい。また、低屈折率材料としては、 SiO_2 を用いたが、特に高屈折率材料として用いる誘電体と比較して屈折率が低ければ、 SiO_2 以外の材料でもかまわない。

以上に述べた構成にすることによって、入射光の波長程度の層構成で色分離化が実現可能であり、斜め光による色分離機能の低下が極めて抑制されるとともに、カラーフィルターとしての色分離機能がさらに向上する。また、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化に有効な手段となる。

【0035】

(実施の形態 5)

実施の形態 5 に関して図 9 を参照しながら説明を行う。実施の形態 4 においては、透過帯域を向上させるために、一つの画素内に複数以上のスペーサー層の膜厚構成とすることを実施例として示したが、本実施の形態ではさらに透過帯域特性の向上を目的として、スペーサー層の厚みを連続的に変化させる構成とするものである。

【0036】

形成方法としては、 SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造 302 ~ 305、および TiO_2 からなるスペーサー層 306 を高周波 (RF) スパッタ装置によって形成した後、図 9 (b) に示すようにフォトリソ工程を用いて、テーパー状のレジストパターン 801 を形成する。この時、フォトリソ工程用のフォトマスクには、露光時の光の透過特性を徐々に変化させるために、マスク上に形成するクロム (Cr) 膜の透過率を変化させている。次に、 CF_4 などのエッチングガスを用いてドライエッチングを実施することによって、図 9 (c) に示すようにレジストパターン 801 を反映したドライエッチング形状となり、結果的にスペーサー層 306 をテーパー状とすることが可能となる。引き続き、 SiO_2 、および TiO_2 からなる $\lambda/4$ 多層膜構造 308 ~ 311 を堆積し、最終的に図 9 (d) に示す多層膜構造を形成する。

これにより、さらに透過帯域特性の向上が実現できる。

【0037】

(実施の形態 6)

次に、図 10 に用いて本発明の実施の形態 6 に関して説明を行う。実施の形態 1 から実施の形態 5 においては、本発明に係る誘電体多層膜構造を用いた R、G、B 色分離カラーフィルターに関する説明を行っているが、誘電体多層膜構造の場合、透過させたい波長光以外の光はすべて反射させる反射型フィルターである。この場合、反射された光が減衰することなくセンサーデバイスの表面上で多重反射を行い、結果的に信号電荷の転送によって発生するノイズの原因となることが懸念される。

【0038】

以上述べた多重反射によるノイズ発生を抑制するために、実施の形態 1 から実施の形態 5 に示した誘電体多層膜構造を用いた R、G、B 色分離カラーフィルター 302～311 を形成した後、そのカラーフィルター上に、透過させたい波長光以外の光を吸収する吸収体 1001、1002、1003 を形成する。吸収体としては、顔料タイプ、もしくは染料タイプのカラーフィルターでも特に問題ない。

【0039】

以上のようなデバイス構成とすることによって、入射光の波長程度の層構成となり、斜め光による色分離機能が低減されるとともに、反射型フィルターにおいて問題となる多重反射によるノイズ発生も抑制され、高性能な微細センサー素デバイスが実現可能となる。

また、本発明に係る固体撮像装置を備えるカメラは、混色が抑制された良好な特性を有する。

【0040】

なお、誘電体多層膜構造は 9 層構造でなくても、5 層でも、13 層、17 層またはそれ以上の構成であってもよい。また、スペーサー層に高屈折率材料を用いる構成でなくても、逆に、スペーサー層に低屈折率材料を用いる構成であってもよい。

【産業上の利用可能性】**【0041】**

本発明に係る固体撮像装置は、デジタルスチルカメラや携帯電話用のカメラ等に利用されるイメージセンサーとして有用である。

【図面の簡単な説明】**【0042】**

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置の画素部断面図である。

【図 2】 (a)～(d) は、本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の透過率特性の説明をするための図である。

【図 3】 (a)～(d) は、本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の断面図、および、各誘電体多層膜の透過率の計算結果を示す図である。

【図 5】 (a)～(e) は、本発明の実施の形態 2 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 6】 (a)～(f) は、本発明の実施の形態 3 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 7】 (a)～(f) は、本発明の実施の形態 3 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 8】 (a)～(e) は、本発明の実施の形態 4 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 9】 (a)～(d) は、本発明の実施の形態 5 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 10】 (a)～(d) は、本発明の実施の形態 6 に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程図および断面図である。

【図 11】 従来の固体撮像装置の一例である。

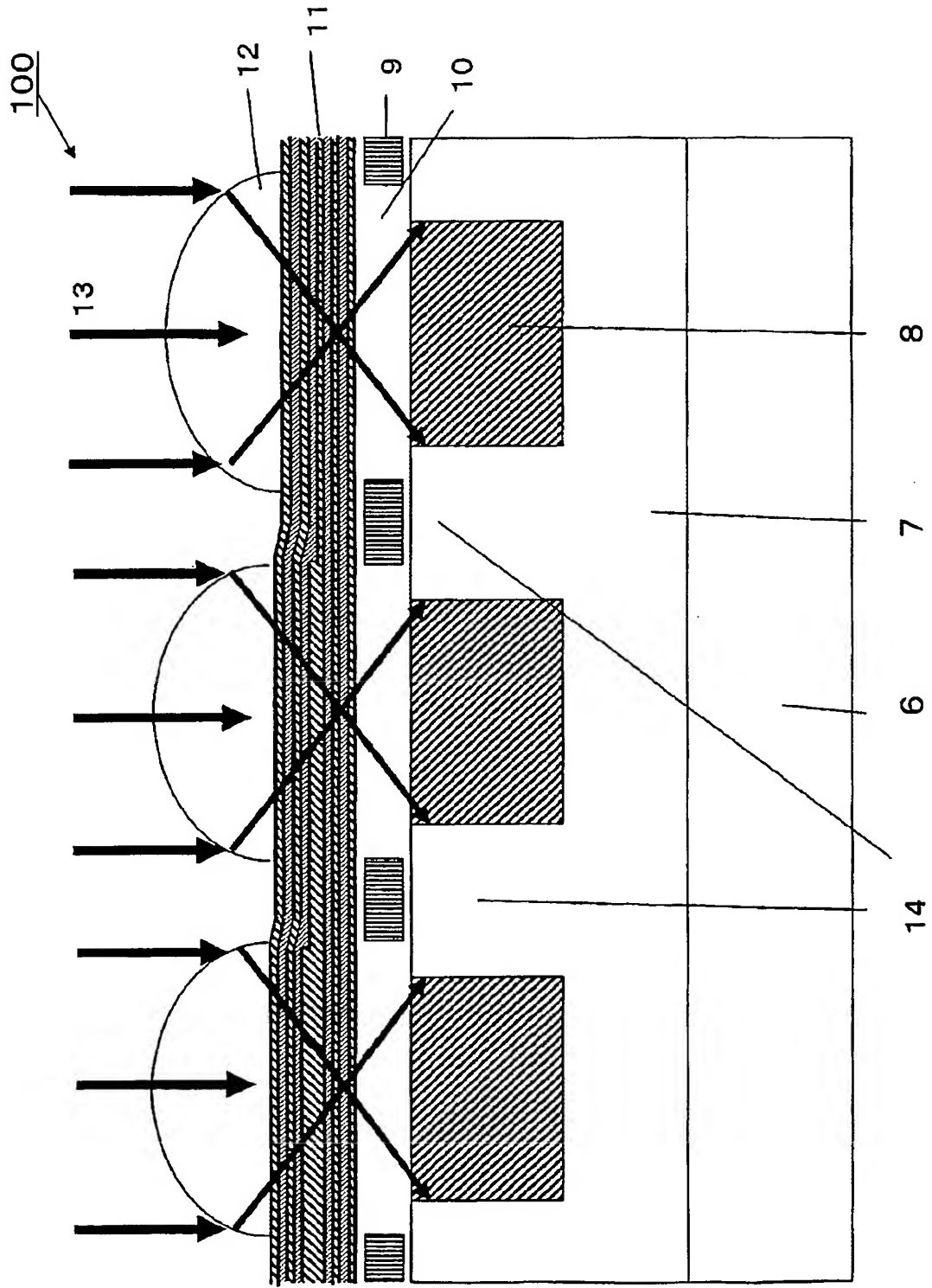
【図 12】 従来の固体撮像装置の画素部断面図の一例である。

【符号の説明】

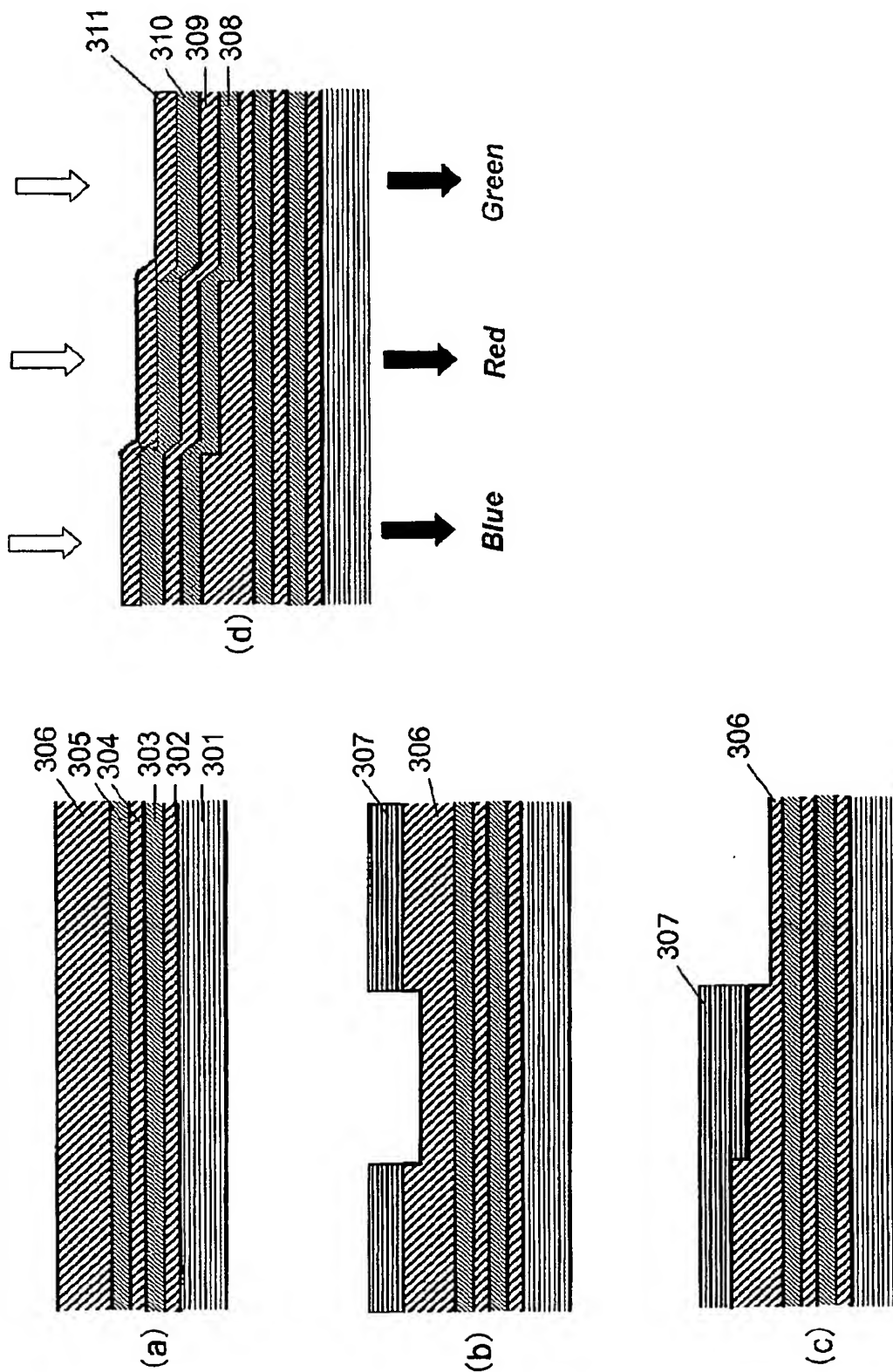
【0 0 4 3】

- 1 単位画素
- 2 垂直シフトレジスタ
- 3 水平シフトレジスタ
- 4 出力アンプ
- 5 周辺の駆動回路
- 6 N型層
- 7 P型層
- 8 フォトダイオード
- 9 遮光膜
- 1 0 フォトダイオード上の層間絶縁膜
- 1 1、1 1 1 カラーフィルター
- 1 2 マイクロレンズ
- 1 3 入射光
- 1 4 素子分離
- 2 1、2 5、2 7 $\lambda/4 - \text{SiO}_2$ ($n=1.5$)
- 2 2、2 6 $\lambda/4 - \text{SiN}$ ($n=2.0$)
- 2 3 SiO_2
- 2 4 $\lambda/2 - \text{SiN}$
- 2 8 $\lambda/4 - \text{TiO}_2$
- 1 0 0、1 0 1 固体撮像装置 (R、GおよびB用画素)
- 1 1 0 固体撮像装置
- 3 0 1 Siウエハ
- 3 0 2、3 0 4、3 0 9、3 1 1 高屈折率膜 ($\lambda/4$ 膜)
- 3 0 3、3 0 5、3 0 8、3 1 0 低屈折率膜 ($\lambda/4$ 膜)
- 3 0 6 高屈折率膜 (スペーサー層)
- 3 0 7、7 0 1、8 0 1～8 0 3 レジスト
- 1 0 0 1～1 0 0 3 吸収体

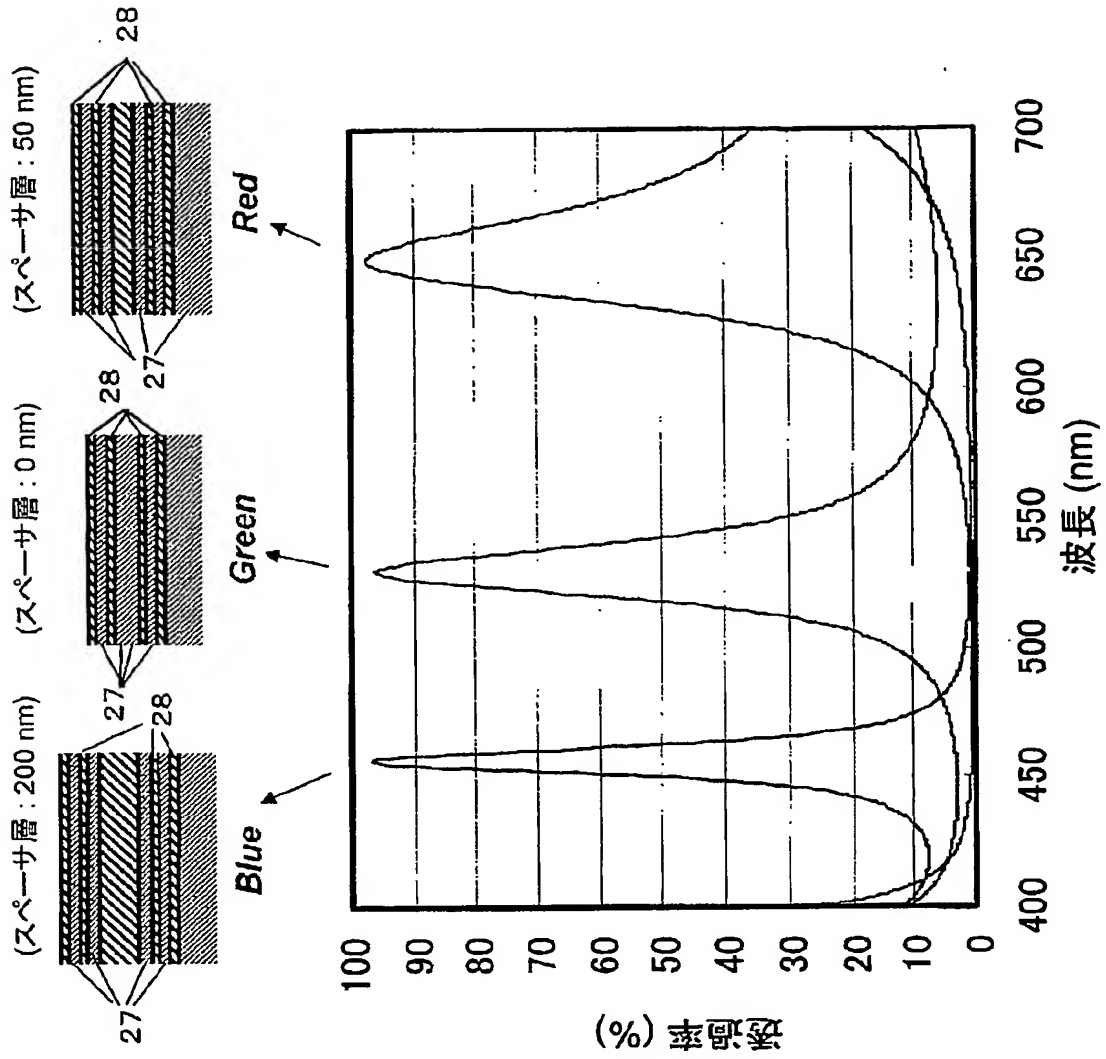
【書類名】 図面
【図 1】



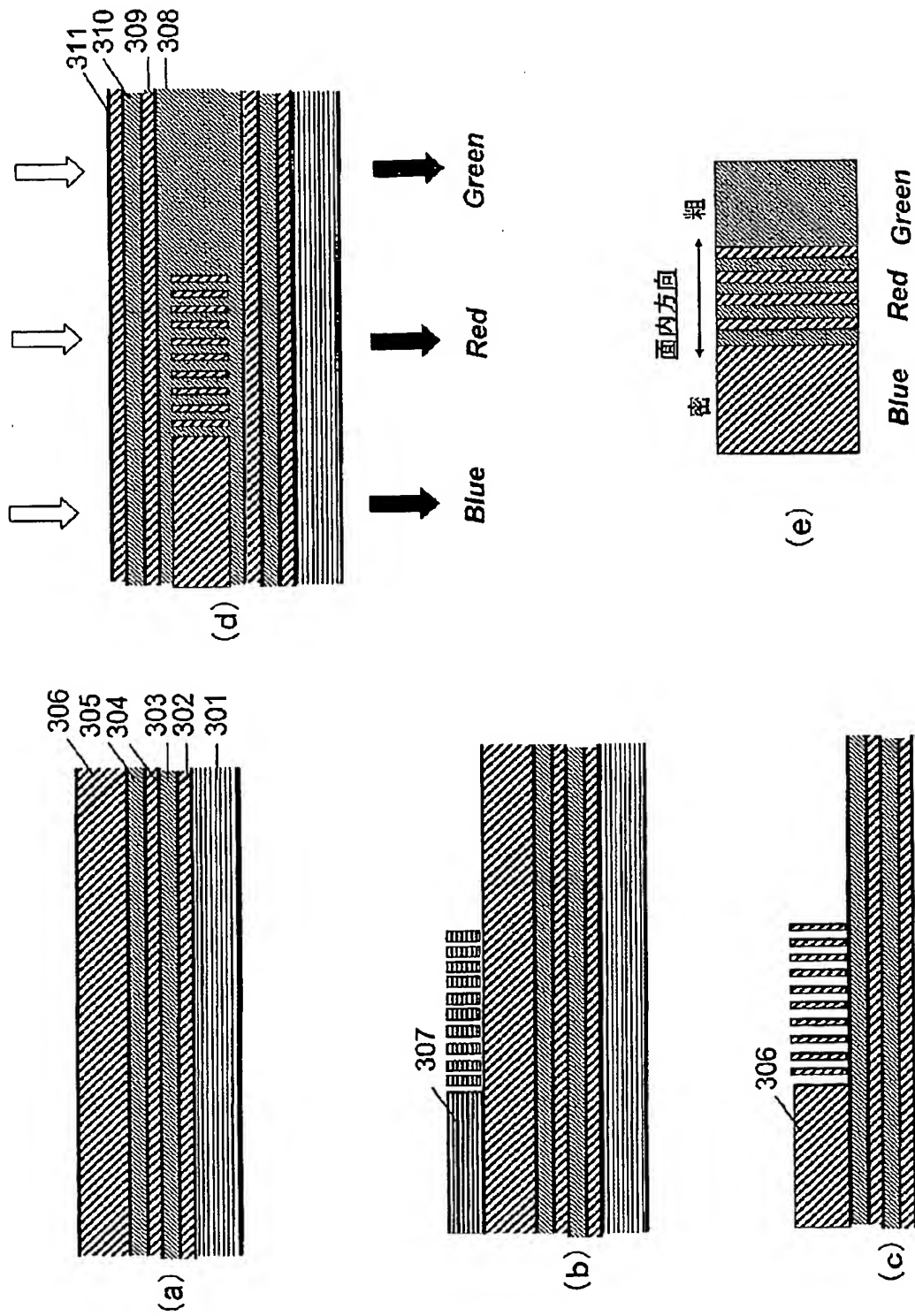
【図 3】



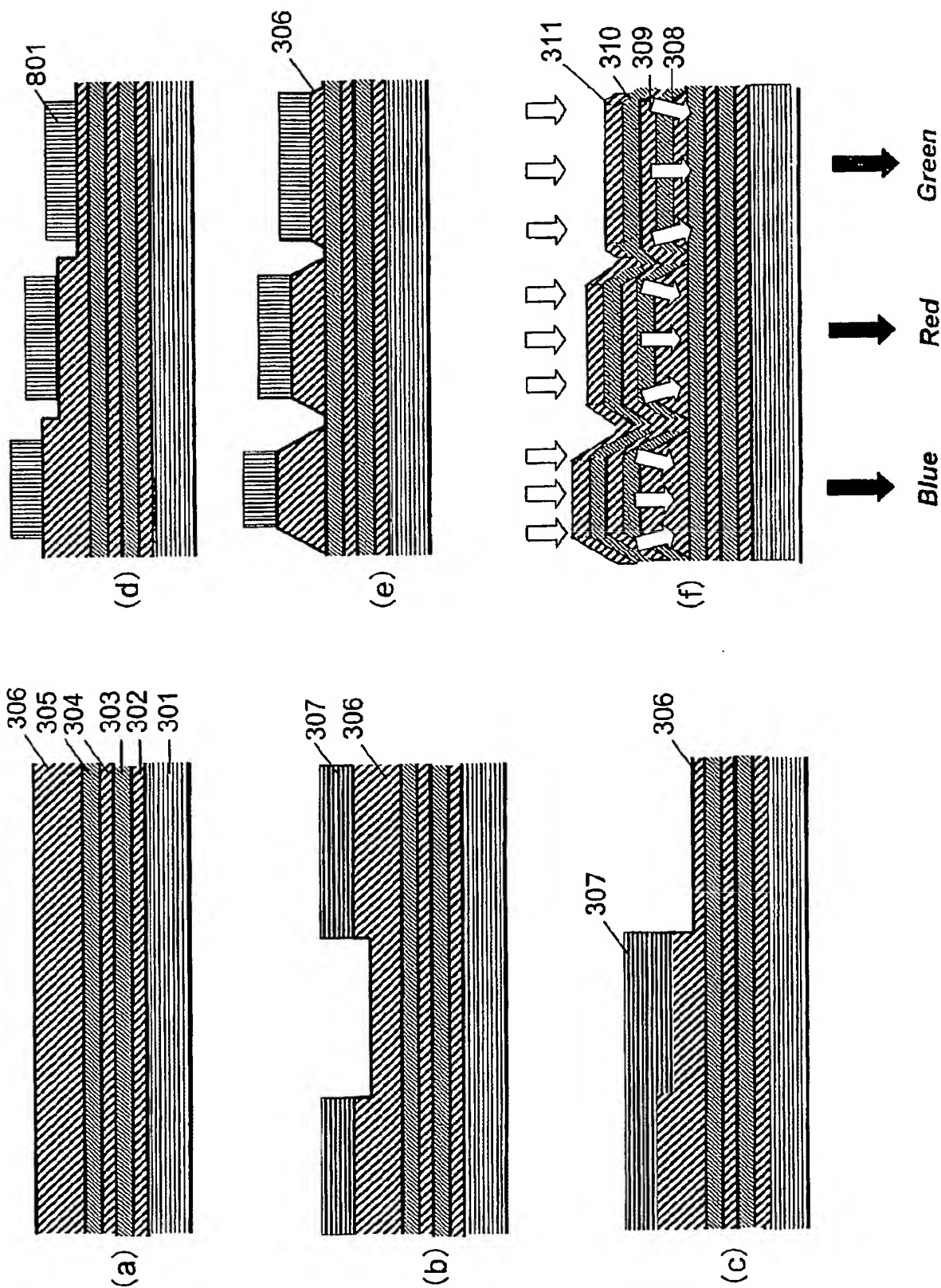
【図 4】



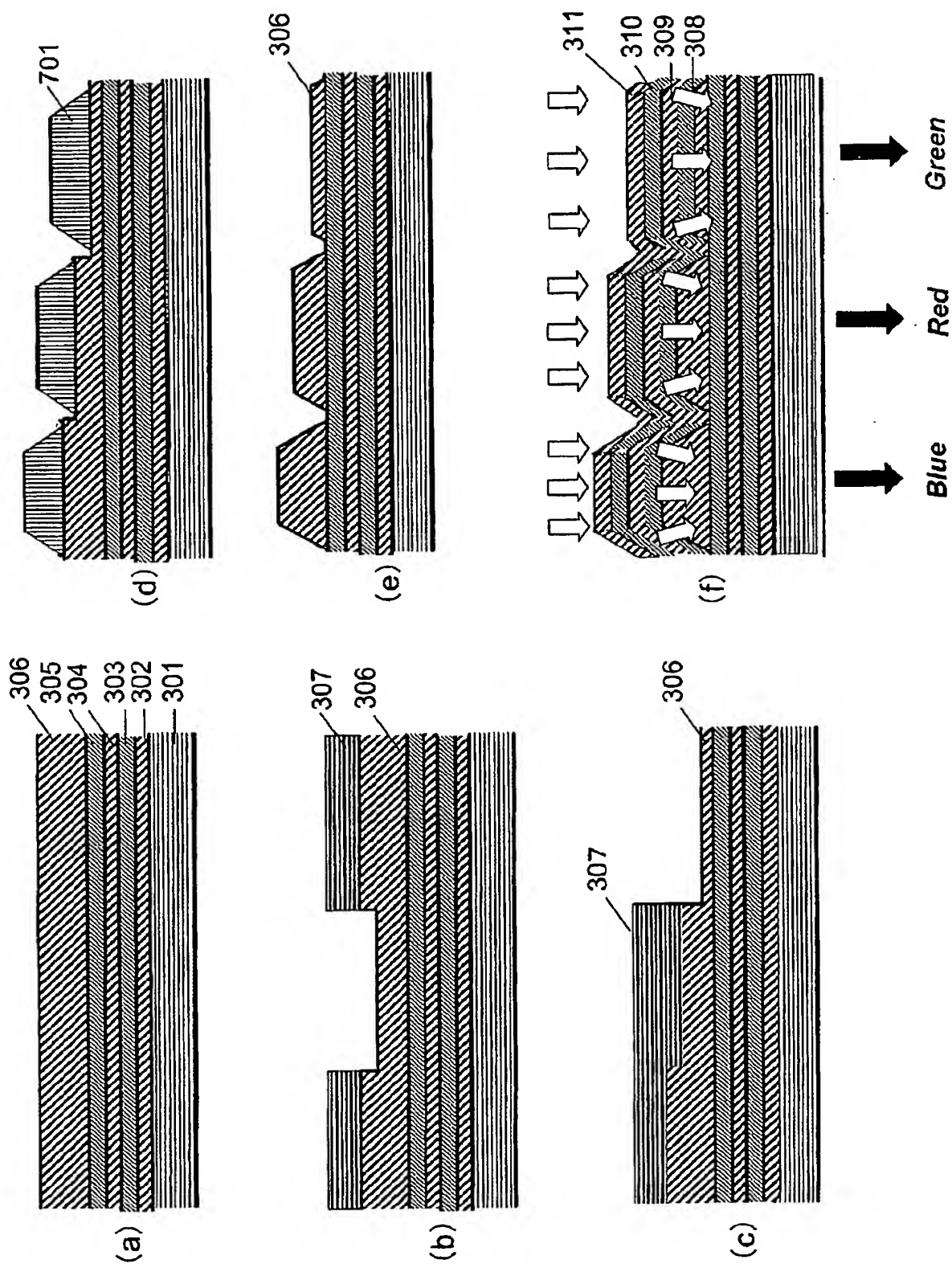
【図 5】



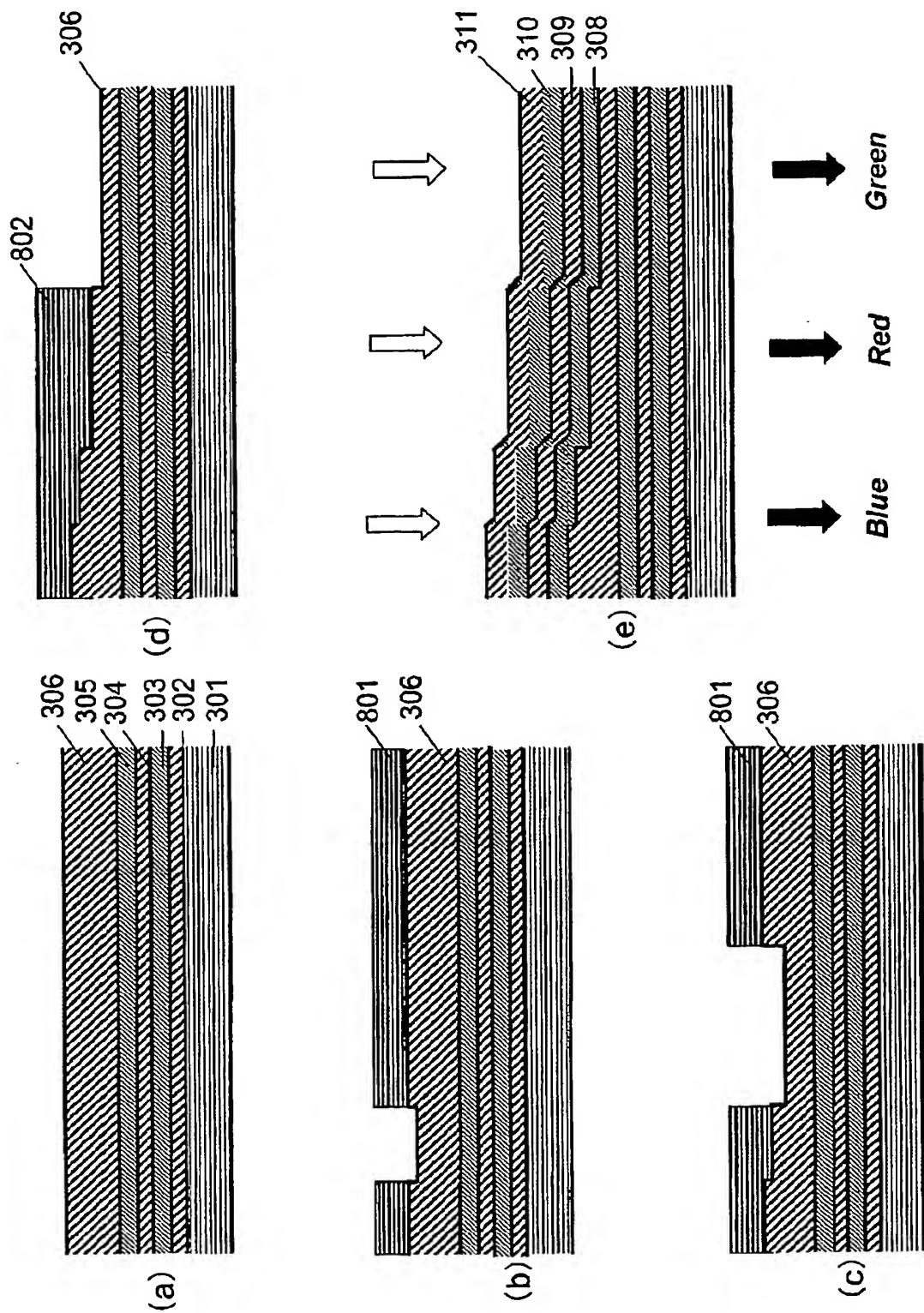
【図 6】



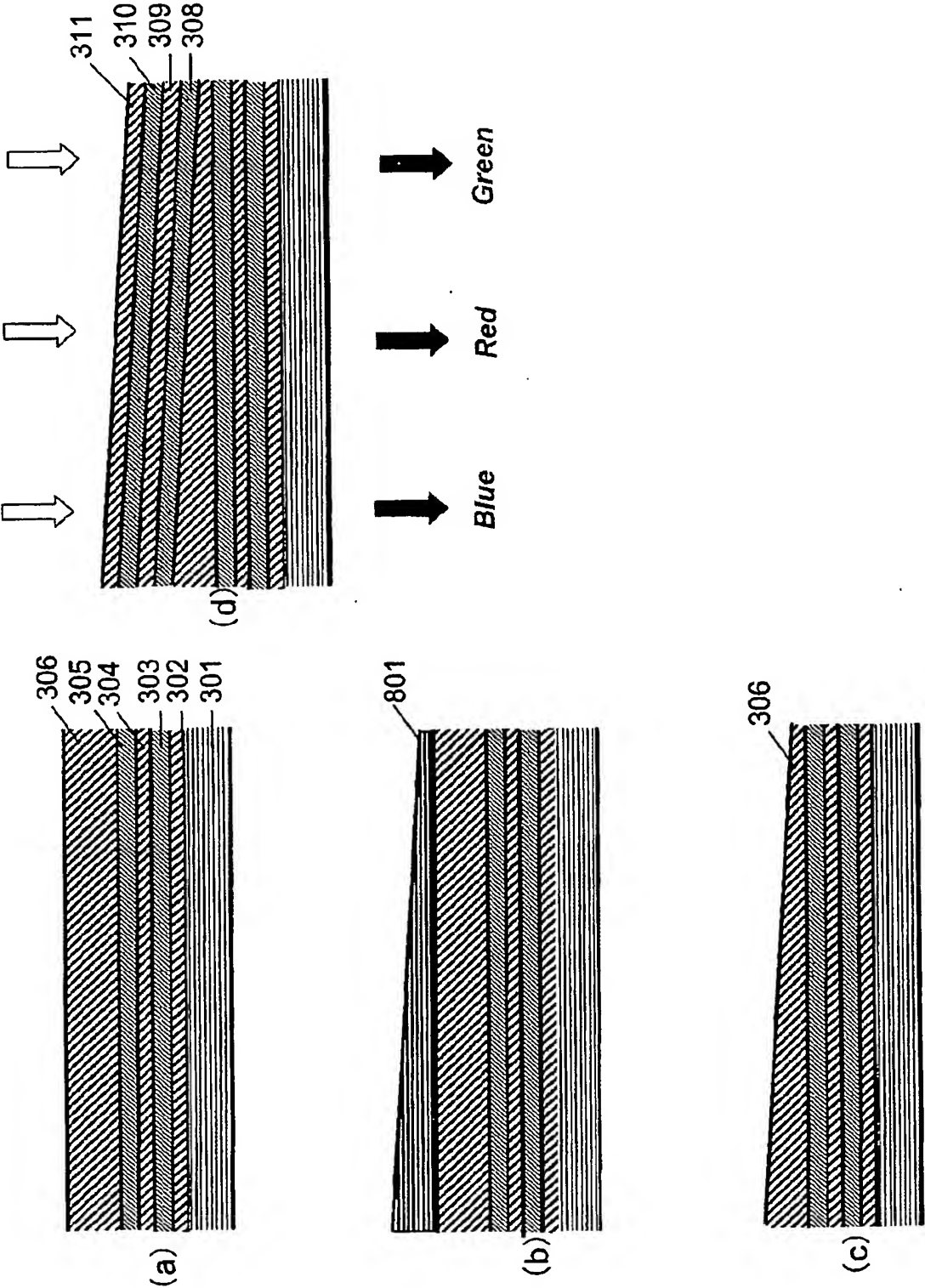
【図 7】



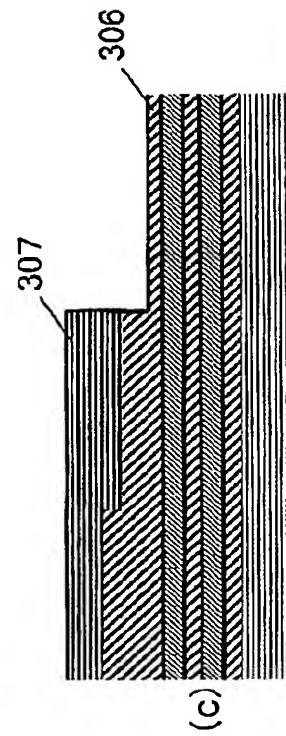
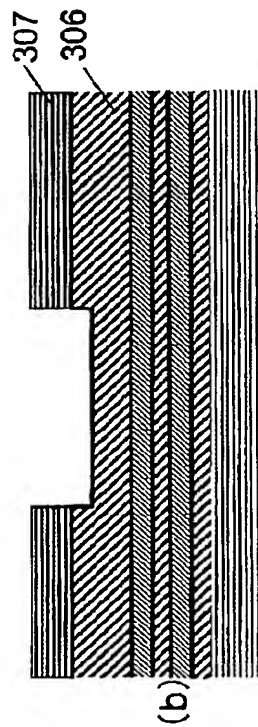
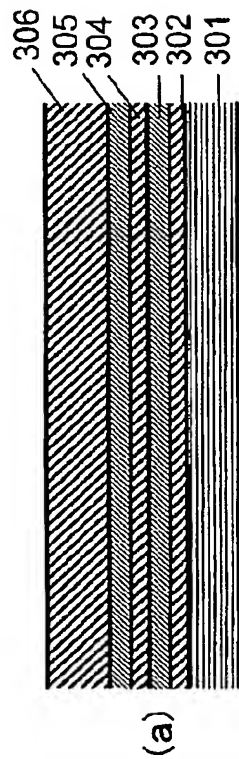
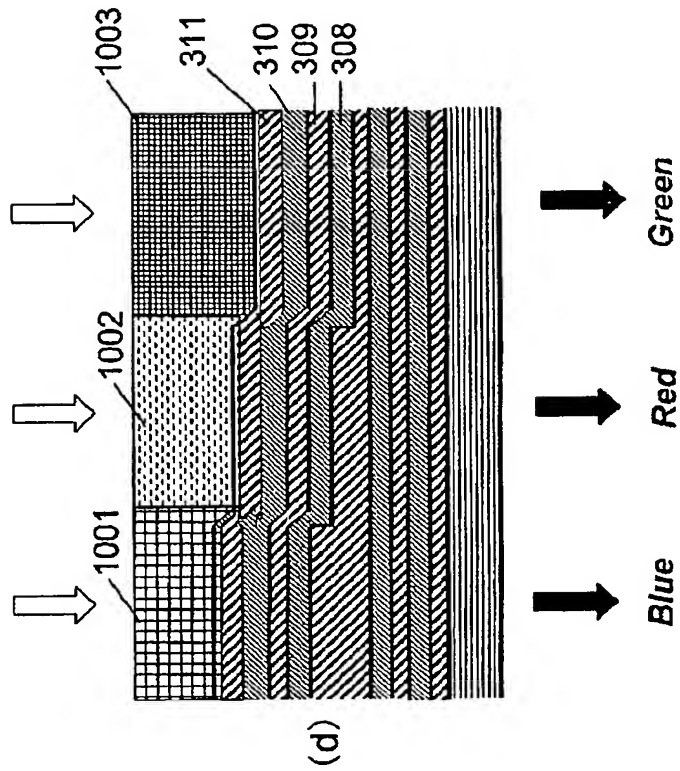
【図 8】



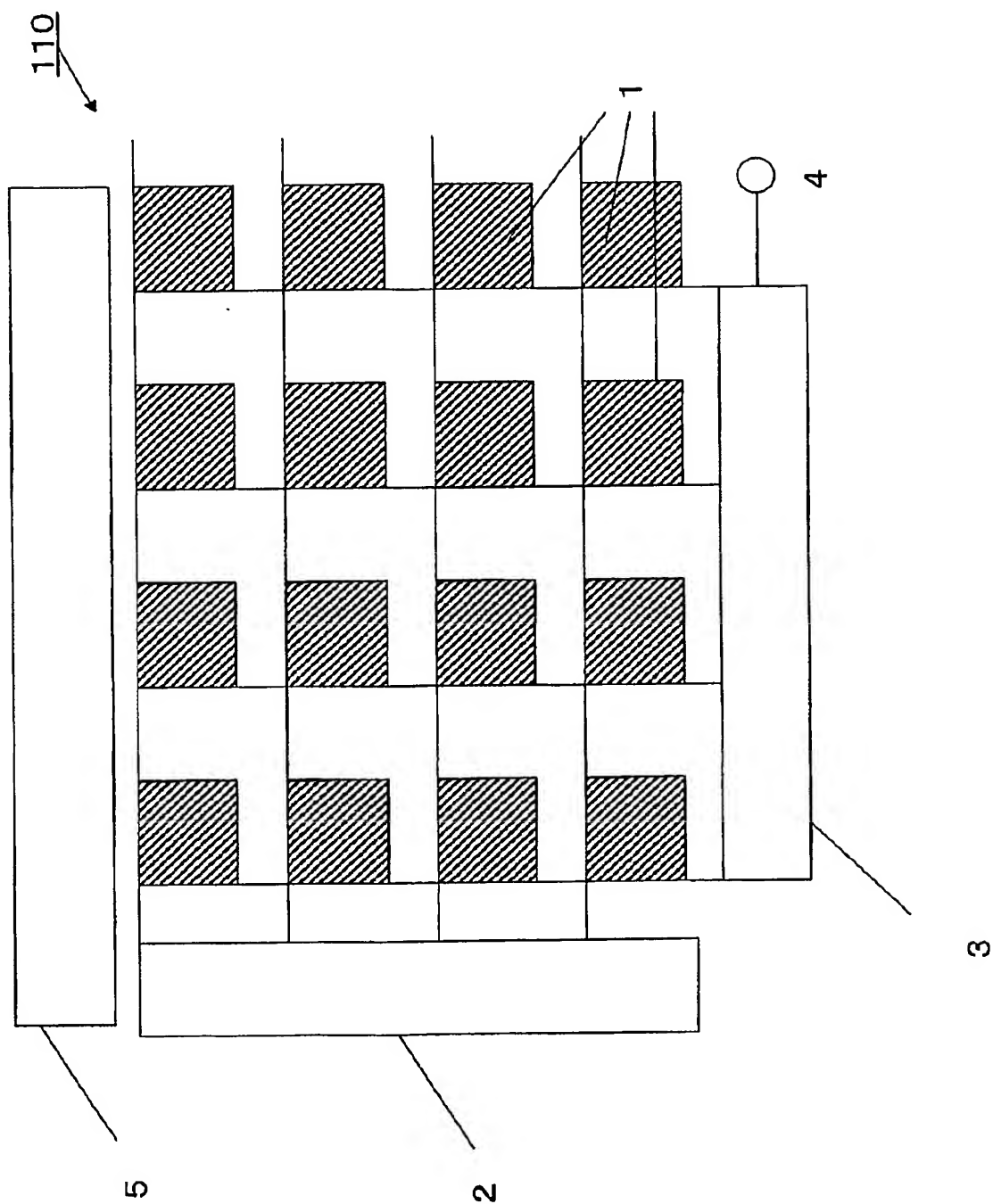
【図 9】



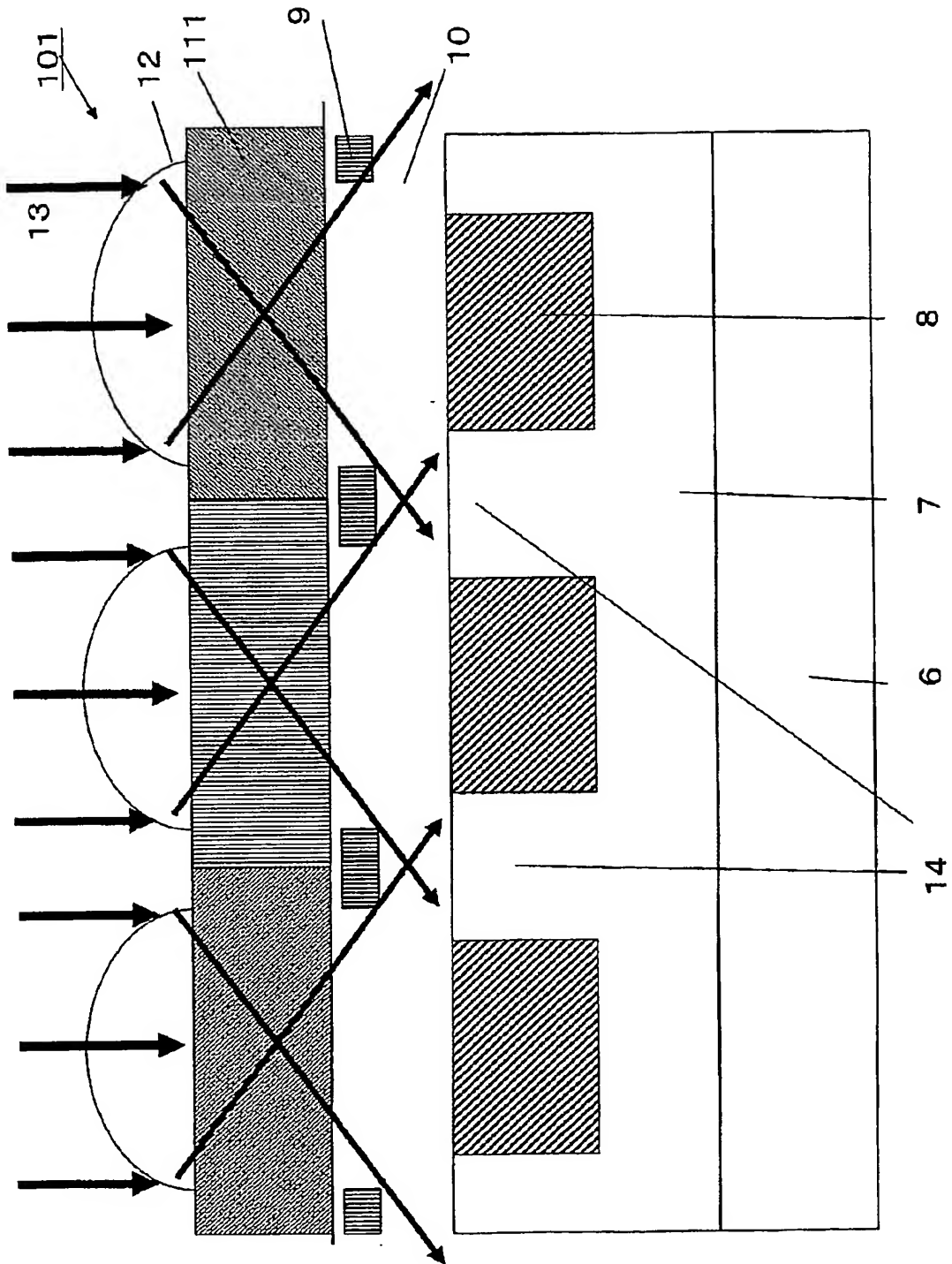
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 斜め光によって生じる混色を抑制する、波長選択機能の高い固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 入射光を光電変換する光電変換手段 8 と、光電変換手段 8 の上方に形成され、入射光 13 を波長分離するための誘電体からなる層 11 とを備える。層 11 は、少なくとも、誘電体から成るスペーサー層と、スペーサー層の上部に形成され、スペーサー層の屈折率とは異なる屈折率を有する第 1 の誘電体層と、第 1 の誘電体層の上部に形成され、スペーサー層と同じ屈折率を有し、第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 2 の誘電体層と、スペーサー層の下部に形成され、第 1 の誘電体層と同じ屈折率を有し、第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 3 の誘電体層と、第 3 の誘電体層の下部に形成され、スペーサー層と同じ屈折率を有し、第 1 の誘電体層の膜厚と等しい膜厚を有する第 4 の誘電体層とを備える。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-008419
受付番号	50400063780
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成16年 1月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 1月15日

特願 2 0 0 4 - 0 0 8 4 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更新月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.